

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-228131

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

G03B 21/10  
G03B 21/60

(21)Application number : 2002-028968

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 06.02.2002

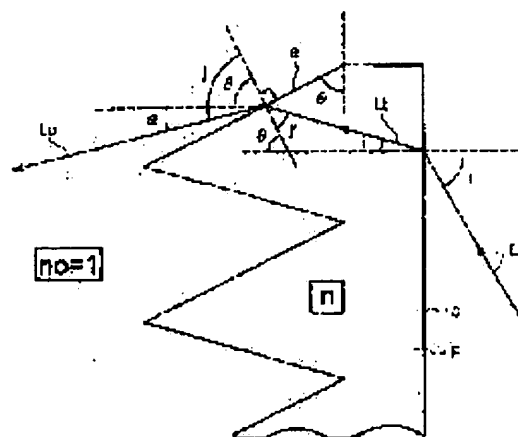
(72)Inventor : ARAI KAZUHIRO

## (54) REAR PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rear projection type display device which can be made sufficiently thin and give a satisfactory projected image.

SOLUTION: In a configuration for performing rear projection of image light to a screen, the following conditional expression is satisfied:  $i$  is approximately equal to  $\sin^{-1}(n \sin(\theta - \sin^{-1}(\sin(\theta + \alpha)/n)))$ , where  $i$ : the incidence angle of a principal ray to the upper end part of the screen,  $n$ : the reflective index of the material of a Fresnel lens forming the screen,  $\theta$ : the blaze limit angle of the Fresnel lens forming the screen, and  $\alpha$ : the emission angle of the principal ray from the upper end part of the screen.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-228131

(P2003-228131A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース\*(参考)

G 0 3 B 21/10

C 0 3 B 21/10

Z 2 H 0 2 1

21/60

21/60

Z

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2002-28968(P2002-28968)

(22) 出願日 平成14年2月6日 (2002.2.6)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 新井 一弘

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

Fターム(参考) 2H021 BA22 BA28

(54) 【発明の名称】 背面投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】十分な薄型化が可能であり、しかも良好な投写画像を得ることができる背面投写型表示装置を提供する。

【解決手段】画像光をスクリーンに背面投写する構成において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$i \approx \sin^{-1} [n \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin(\theta + \alpha) / n \} \}]$$

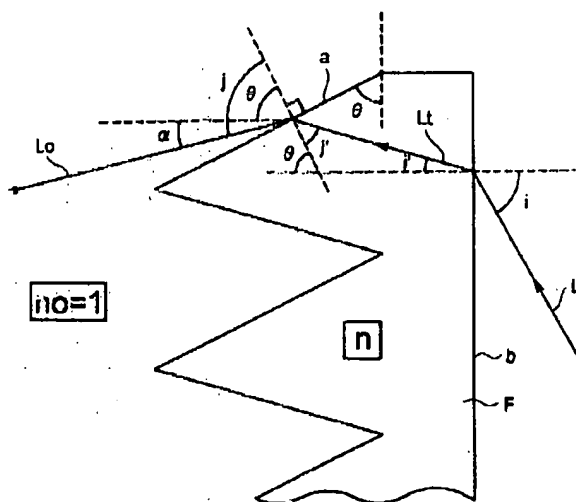
但し、

i : スクリーン上端部への主光線の入射角度

n : スクリーンを形成するフレネルレンズの素材の屈折率

$\theta$  : スクリーンを形成するフレネルレンズのブレース限界角度

$\alpha$  : スクリーン上端部からの主光線の射出角度である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像光をスクリーンに背面投写する背面投写型表示装置において、以下の条件式を満足することを特徴とする背面投写型表示装置。

$$i = \sin^{-1} [n \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin(\theta + \alpha) / n \} \}]$$

但し、

i : スクリーン上端部への主光線の入射角度

n : スクリーンを形成するフレネルレンズの素材の屈折率

$\theta$  : スクリーンを形成するフレネルレンズのブレース限界角度

$\alpha$  : スクリーン上端部からの主光線の射出角度である。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、背面投写型表示装置に関するものであり、特に、斜め投写光学系におけるスクリーンの最適な条件に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、背面投写型表示装置におけるフレネルスクリーンの設計については、スクリーン面上から射出される射出光の主光線の向きを、スクリーン面に対して全て垂直とするか、或いは観察者位置を集光ポイントとして一律に集光させるといった、簡易な手法が用いられていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、背面投写型表示装置の薄型化を実現するため、画像光をスクリーンの背面に斜め投写する、いわゆる斜め投写光学系を用いた場合は、スクリーン製作上の制約もあって、単に集光ポイントを設計目標としただけでは、スクリーン系として実現不可能な場合も生じていた。

【0004】本発明は、このような問題点に鑑み、十分な薄型化が可能であり、しかも良好な投写画像を得ることができる背面投写型表示装置を提供することを目的とする。具体的には、40～60インチの背面投写型表示装置の集光ポイントについて最適な設計を行い、特に斜め投写光学系の設計を行う場合のスクリーン上端への入射角度を限定するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、画像光をスクリーンに背面投写する構成において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$i = \sin^{-1} [n \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin(\theta + \alpha) / n \} \}]$$

但し、

i : スクリーン上端部への主光線の入射角度

n : スクリーンを形成するフレネルレンズの素材の屈折

率

$\theta$  : スクリーンを形成するフレネルレンズのブレース限界角度

$\alpha$  : スクリーン上端部からの主光線の射出角度である。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の背面投写型表示装置の一実施形態に係る、集光ポイント設定方法について模式的に示す図である。同図において、Sは画像光が背面投写されるスクリーン、PはスクリーンSからの射出光Loが光軸上で集光する集光ポイントである。そして、スクリーンSにおける画面垂直方向高さをhとおく。

【0007】一般に、背面投写型表示装置のフレネルレンズ設計では、画面中央部に比べて上下端部が暗くなる、いわゆるホットバー現象の発生を抑制するため、観察位置やディスプレイの設置環境に応じて、同図に示すように、スクリーンSの前方Xh (Xは3～15) 即ち3h～15hの位置に集光ポイントPを設定する。同図では特に15hのポイントを図示している。

【0008】ここで、従来の投写光学系では、同図に示したような設定を行うことは容易であるが、薄型化を目的とした斜め投写光学系では、後述するフレネルレンズのブレース角度の制約を受けるので、集光ポイントを任意のポイントに設定することは困難となる。そこで、フレネルレンズの設定を適切に行うためには、予め、斜め投写光学系によるスクリーン上端部への入射角度を制限する必要がある。

【0009】ところで、背面投写型表示装置のスクリーンの構成としては、基本的に以下の2つのパターンが考えられる。一つには、拡散スクリーンの裏面にフレネルスクリーンが構成されている、単体のスクリーンがある。もう一つには、拡散スクリーンの他に透明フレネルスクリーンが使用され、それら2枚でスクリーンが構成されるものがある。本実施形態では、後者の透明フレネルスクリーンを使用する構成としているが、原理的には前者の拡散スクリーンと一体化したもので適用できる。

【0010】図2は、スクリーンに対する入射光と射出光の関係を模式的に示す図である。同図では、スクリーンS上端部への入射光をLiとし、主光線の入射角度をiとおく。また、スクリーンS上端部からの射出光をLoとし、主光線の射出角度を $\alpha$ とおく。これらの角度は、いずれも水平線より下側を正としている。さらに、同図におけるスクリーン上端部のA部詳細を図3に示す。

【0011】図3では、上記スクリーンSにおけるフレネルレンズFの詳細な構成を示している。同図に示すように、フレネルレンズFのブレース限界角度を $\theta$ とお

く。また、フレネルレンズF内部の透過光Ltがブレース面aに入射するときの主光線の入射角度をj'とおき、ブレース面aから射出する主光線(Loの主光線に一致)の射出角度をjとおく。一方、フレネルレンズFの背面bに入射する入射光Liの主光線の入射角度は上記定義の如くiであり、背面bから射出する透過光Lt

$$\begin{aligned} n \sin i' &= \sin i \\ i' &= \sin^{-1} (\sin i / n) \end{aligned} \quad (1)$$

となる。また、射出側から見て、

$$\begin{aligned} \sin j &= n \sin j' \\ j' &= \sin^{-1} (\sin j / n) \end{aligned} \quad (2)$$

となる。

【0013】ここで図より、

$$\begin{aligned} \sin^{-1} (\sin i / n) + \sin^{-1} \{ \sin (\theta + \alpha) / n \} &= \theta \\ \sin^{-1} (\sin i / n) &= \theta - \sin^{-1} \{ \sin (\theta + \alpha) / n \} \end{aligned} \quad (3)$$

となる。

【0014】最後に、式(3)両辺の正弦を求めて変形

$$\begin{aligned} \sin \{ \sin^{-1} (\sin i / n) \} &= \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin (\theta + \alpha) / n \} \} \\ \sin i / n &= \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin (\theta + \alpha) / n \} \} \\ \sin i &= n \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin (\theta + \alpha) / n \} \} \\ \therefore i &= \sin^{-1} [ n \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin (\theta + \alpha) / n \} \} ] \end{aligned} \quad (4)$$

となる。故に、スクリーン上端部への入射角度を以下の条件で設計すればよい。

$$i = \sin^{-1} [ n \sin \{ \theta - \sin^{-1} \{ \sin (\theta + \alpha) / n \} \} ]$$

【0015】ところで、本実施形態は、50型(16:9)スクリーンの集光ポイントを15hに設定する場合を想定しており、図2に示したように、

$$\tan \alpha = (1/2)h / (Xh) = 1 / (2X)$$

となり、X=15であるから、

$$\alpha = \tan^{-1} \{ 1 / (2X) \} = \tan^{-1} \{ 1 / 30 \} \approx 1.9^\circ$$

となる。

【0016】また、フレネルレンズのブレース限界角度 $\theta = 7.2^\circ$ 、フレネルレンズの素材の屈折率 $n = 1.5$ とした場合、射出角度 $\alpha = 1.9^\circ$ を実現するためには、式(4)より、スクリーン上端部への主光線の入射角度を $i = 5.3^\circ$ 以下にすれば良い。

の主光線の射出角度を $i'$ とおく。ここで、フレネルレンズFの素材の屈折率を $n$ とし、周囲の空気の屈折率を $n_0 = 1$ とする。

【0012】このとき、以下の式が成り立つ。まず、スネルの法則より、入射側から見て、

$$\begin{aligned} i' + j' &= \theta, \quad j = \theta + \alpha \\ \text{であるから、式(1), (2)より、} \end{aligned}$$

すると、

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、十分な薄型化が可能であり、しかも良好な投写画像を得ることができる背面投写型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の背面投写型表示装置の一実施形態に係る、集光ポイント設定方法について模式的に示す図。

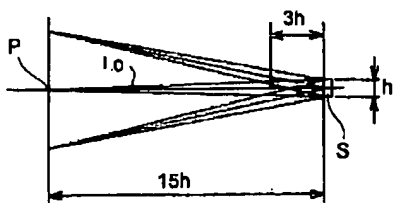
【図2】スクリーンに対する入射光と射出光の関係を模式的に示す図。

【図3】図2におけるスクリーン上端部のA部詳細を示す図。

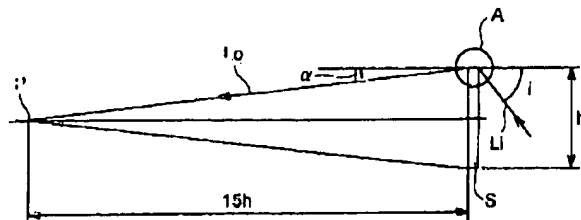
【符号の説明】

S スクリーン  
P 集光ポイント  
F フレネルレンズ

【図1】



【図2】



【図3】

